



**Здружение на рударски и геолошки инженери  
на Република Македонија**

**IX-то СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ  
СО МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

# **ПОДЕКС - ПОВЕКС '16**

**11–13.Ноември. 2016 год.  
Струмица**



**ЗБОРНИК  
НА  
ТРУДОВИ**

**ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА  
ЕКСПЛОАТАЦИЈА  
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**





# TITAN

CEMENTARNICA USJE



ул. Борис Трајковски, 94  
1000, Скопје Р. Македонија

Тел: +389 (2) 2782 500  
Факс: +389 (2) 2786 390

[contact@usje.com.mk](mailto:contact@usje.com.mk)  
[www.usje.com.mk](http://www.usje.com.mk)



**ЗРГИМ**

**IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО  
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

## **ПОДЕКС – ПОВЕКС '16**

**11 ÷ 13. 11. 2016 година  
Струмица**

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА  
ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

# **ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**



Зборник на трудови:

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Издавач:

**Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија**  
[www.zrgim.org.mk](http://www.zrgim.org.mk)

Главен и одговорен уредник:

**Проф. д-р Зоран Панов**

Уредник:

**Доц. д-р Стојанче Мијалковски**

За издавачот:

**м-р Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.**

Техничка подготовка:

**Доц. д-р Стојанче Мијалковски**

Изработка на насловна страна:

**м-р Ванчо Ациски**

Печатница:

**Калиографос, Штип**

Година:

**2016**

Тираж:

**180 примероци**

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

622.22/23:622.3(062)

СТРУЧНО советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'16 (8; 2016; Струмица)

Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови / IX стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'16 11-13.11.2016 година Струмица;

[главен и одговорен уредник Зоран Панов, Стојанче Мијалковски]. - Штип:

НУ Универзитетска библиотека "Гоце Делчев", 2016-258 стр.: илустр.; 30 см

Abstracts кон трудовите. - Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-242-019-6

а) Рударство – Експлоатација – Минерални сировини – Собири

COBISS.MK-ID 99826186

***Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите. Не е дозволено ниту еден дел од оваа книга да биде репродуциран, снимен или фотографираан без дозвола на авторите и издавачот.***



#### ОРГАНИЗАТОР:

**ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ  
ИНЖЕНЕРИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

[www.zrgim.org.mk](http://www.zrgim.org.mk)

---



#### КООРГАНИЗАТОР:

**УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО**

---



#### КООРГАНИЗАТОР:

**БАЛКАНСКА АКАДЕМИЈА ЗА РУДАРСКИ НАУКИ**

#### НАУЧЕН ОДБОР:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Дејан Миравски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Тодор Делипетров**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Орце Спасовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Слободан Вујиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.  
Проф. д-р **Милорад Јовановски**, УКИМ, Градежен факултет, Скопје, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Витомир Милиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;  
Проф. д-р **Радоје Пантовиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;  
Проф. д-р **Ивица Ристовиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Раде Токалиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Војин Чокорило**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Владимир Павловиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Божо Колоња**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Јоже Кортник**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;  
Проф. д-р **Јакоб Ликар**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;  
Проф. д-р **Верослав Молнар**, БЕРГ Факултет, Технички Универзитет во Кошице, Р. Словачка;  
Проф. д-р **Петар Атанасов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
Проф. д-р **Венцислав Иванов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;

Проф. д-р **Петар Даскалов**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;  
д-р **Кремена Дедељанова**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;  
м-р **Саша Митиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.

## **ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:**

### **Претседател:**

Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип.

### **Потпретседатели:**

Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;  
**Драган Димитровски**, ДИТИ, Скопје;  
**Митко Крмзов**, Еуромакс Ресурсис, Струмица.

### **Генерален секретар:**

м-р **Горан Сарафимов**, ЗРГИМ, Кавадарци.

## **ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:**

**Митко Крмзов**, Еуромакс Ресурсис, Струмица.  
**Мице Тркалески**, Мермерен комбинат, Прилеп;  
**Зоран Костоски**, Мраморбјанко, Прилеп;  
**Шериф Алиу**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
**Филип Петровски**, Минерал проект, М. Каменица;  
**Љупче Ефнушев**, Министерство за економија, Скопје;  
м-р **Горан Сарафимов**, ЗРГИМ, Кавадарци.  
м-р **Кирчо Минов**, Рудник за бакар “Бучим”, Радовиш;  
м-р **Зоран Богдановски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;  
м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;  
м-р **Благоја Георгиевски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;  
м-р **Сашо Јовчевски**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
м-р **Горан Стојкоски**, Рудник “Бела Пола”, Прилеп;  
м-р **Костадин Јованов**, Геолошки завод на Македонија, Скопје;  
м-р **Трајче Бошевски**, Рудпроект, Скопје;  
м-р **Ванчо Ациски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;  
**Чедо Ристовски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;  
**Антонио Антевски**, “Булмак” - Рудник “Тораница”, К. Паланка;  
**Дарко Начковски**, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;  
**Димитар Стефановски**, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;  
**Драган Насевски**, ГИМ, Скопје;  
**Миле Стефанов**, Рудник “Бањани”, Скопје;  
**Живко Калевски**, Рудник “Осломеј”, Кичево;  
**Марија Петровска**, Стопанска Комора, Скопје;

**Љупчо Трајковски**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
**Емил Јорданов**, ГД “Гранит” АД, Скопје;  
**Пепи Мицев**, ГД “Гранит” АД, Скопје;  
Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Борис Крстев**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Мирјана Голомеова**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Ристо Поповски**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип;  
Асс. м-р **Радмила Каранакова Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип.

**IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**  
**“ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА**  
**НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ”**  
**- со меѓународно учество –**

---

**11 Ноември 2016**, Струмица  
Република Македонија

**ОРГАНИЗАТОР:**

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ  
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА  
[www.zrgim.org.mk](http://www.zrgim.org.mk)

**КООРГАНИЗАТОР:**

УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО  
[www.ugd.edu.mk](http://www.ugd.edu.mk)

**КООРГАНИЗАТОР:**

БАЛКАНСКА АКАДЕМИЈА ЗА РУДАРСКИ НАУКИ





**ЗРГИМ**

## **IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

**“Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини”**

# **ПОДЕКС – ПОВЕКС '16**

**Струмица  
11 ÷ 13. 11. 2016 год.**

## **ПРЕДГОВОР**

Меѓународното стручно советување за подземната експлоатација на минералните сировини (ПОДЕКС), за првпат се одржа на 06.12.2007 год. во Пробиштип во организација на Сојузот на Рударските и Геолошките Инженери на Македонија (СРГИМ).

Од 2012 година советувањето е проширено со трудови од површинската експлоатација на минерални сировини и е именувано како ПОДЕКС-ПОВЕКС.

Стручното советување, на тема: технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини, традиционално се одржува секоја година во месец ноември. На ова советување земаат учество голем број на стручни лица од: рударската индустрија, универзитетите, научно-истражувачките и проектантските организации, производителите на опрема и др.

На досегашните осум советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014 и 2015 год.) учествуваа повеќе автори од 9 држави, кои презентираа 211 стручни трудови.

За ова деветто советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '16) пријавени се 31 труд, на автори од 4 држави.

Големиот број на трудови од домашните автори произлезе како резултат на научно-истражувачката работа реализирана на високообразовните институции во Р. Македонија. Меѓутоа, посебно не радува учеството на автори од непосредното рударско производство, кои што презентираат постигнати резултати во рударската пракса.

Се надеваме дека традицијата за собирање на сите специјалисти од областа на подземната и површинската експлоатација на минералните сировини, ќе продолжи и дека во идниот период ова советување ќе прерасне во меѓународен симпозиум.

Уредници



**AMGEM**

## **IX EXPERT CONFERENCE THEMED:**

**“Technology of underground and surface mining of mineral raw materials”**

# **PODEKS - POVEKS '16**

**Strumica**

**11 ÷ 13. 11. 2016.**

## **FOREWORD**

The International expert conference on underground mining of mineral raw materials (PODEKS), organized by the Association of Mining and Geology Engineers of Macedonia (AMGEM), was first held on 06.12.2007 in Probishtip.

Since 2012, in this counseling, surface exploitation of mineral resources is included too, and it is called PODEKS-POVEKS.

This expert conference called: Technology of underground and surface mining of mineral raw materials, traditionally, has been organized annually during November. A number of experts from the mining industry, universities, research institutions, planning companies, and equipment manufacturing companies participate in this conference.

Many authors from 9 countries participated in the previous eight conferences (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 and 2014) presenting 211 expert papers.

Thirty-one authors from 4 countries have registered their expert papers for the IX<sup>th</sup> conference (PODEKS - POVEKS '16).

The large number of expert papers from the domestic authors has emerged as a result of the research work carried out at the higher education institutions in the Republic of Macedonia. We are particularly delighted by the participation of the authors involved in the immediate mining production who will be presenting the achieved results in the mining practice.

We hope that the tradition of gathering of all specialists from the field of underground and surface mining of mineral raw materials will continue and that this conference will grow up to an international conference in the future.

The Editors



**ЗРГИМ**  
Здружение на  
рударски и  
геолошки инженери  
на Македонија

## IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација  
на минерални сировини

# ПОДЕКС – ПОВЕКС '16

Струмица  
11 ÷ 13. 11. 2016 год.

## СОДРЖИНА

<b>РУДАРСТВОТО ВО МАКЕДОНИЈА ДЕНЕС И ПЕРСПЕКТИВИ ВО НАРЕДНИОТ ПЕРИОД</b> * Николајчо Николов, Марија Петроска.....	1
<b>ЗАКОН ЗА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ СО ОСВРТ КОН ГЕОЛОШКИТЕ ИСТРАЖУВАЊА</b> * Кика Шпритова, Флорент Чиче, Љупче Ефнушев.....	10
<b>МИНЕРАЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕПИДОТОТ ОД ДУЊЕ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА</b> * Тена Шијакова-Иванова, Виолета Стефанова, Виолета Стојанова, Крсто Блажев.....	16
<b>РЕЗУЛТАТИ ОД ШЛИХОВСКА ПРОСПЕКЦИЈА - СУШЕВСКА РЕКА, ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА</b> * Виолета Стефанова, Тена Шијакова-Иванова, Виолета Стојанова, Војо Мирчовски, Гоше Петров.....	20
<b>ГЕОХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СКАРНОВИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ИБЕРЛИ</b> * Кика Шпритова, Орце Спасовски.....	28
<b>НЕОГЕН-КВАРТЕРНИ СЕДИМЕНТИ ВО ЈУГОЗАПАДНИОТ ДЕЛ НА ВАРДАРСКАТА ЗОНА ВО Р. МАКЕДОНИЈА</b> * Гоше Петров, Виолета Стојанова.....	35
<b>НАОЃАЛИШТА НА ПИЕЗООПТИЧКИ КВАРЦ "БУДИНАРЦИ-МИТРАШИНЦИ"</b> * Крсто Блажев, Тена Шијакова-Иванова, Виолета Стојанова, Благица Донева..	41
<b>МОЖНОСТИ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА КАРБОНАТНИТЕ ШКРИЛЦИ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ „ГОЛЕМ РИД“ КАКО АРХИТЕКТОНСКИ ДЕКОРАТИВЕН КАМЕН</b> * Љупче Ефнушев, Ѓорѓи Димов, Благица Донева.....	45
<b>ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ЗА ОБЕЗБЕДУВАЊЕ НА ПОТРЕБНИТЕ КОЛИЧИНИ НА ПОДЗЕМНА ВОДА ЗА ВОДОСНАБДУВАЊЕ НА СЕЛО КРУШИЦА, ОПШТИНА СВЕТИ НИКОЛЕ</b> * Орце Спасовски, Даниел Спасовски..	54
<b>КОРЕЛАЦИЈА НА ПАЛЕОГЕНИТЕ БАСЕНИ ВО ВАРДАРСКАТА ЗОНА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА</b> * Виолета Стојанова, Гоше Петров, Виолета Стефанова.....	64



<b>ИНЖЕНЕРСКО – ГЕОЛОШКА ПРОЦЕНКА ЗА СТАБИЛНОСТА НА ЛОКАЛИТЕТОТ “БАНСКО” ДОБИЕНА ВРЗ ОСНОВА НА СЕИЗМИЧКИ ИСТРАЖУВАЊА</b> * Владимир Маневски, Тодор Делипетров, Марјан Делипетров, Гоце Златков.....	73
<b>МОДЕЛИРАЊЕ НА ПЛАНОВИТЕ ЗА ИЗРАБОТКА НА ПОДЗЕМНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ</b> * Ванчо Аџиски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски, Влатко Стојов.....	82
<b>ПОСТАПКИ И ТЕХНИКИ ЗА ВГРАДУВАЊЕ НА ПРСКАН БЕТОН</b> * Николинка Донева, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Стојанче Мијалковски.....	91
<b>ОСИГУРУВАЊЕ (РАЧНО КАВАЊЕ) НА РАБОТНИ МЕСТА ВО ЈАМА</b> * Станке Тасковски, Борче Гоцевски, Стојанче Мијалковски.....	100
<b>ПРОИЗВОДНИ ПЛАНОВИ ЗА РЕСТАРТИРАЊЕ НА РУДНИЦИТЕ ЗЛЕТОВО И ТОРАНИЦА ОД КОМПАНИЈАТА МИНСТРОЈ</b> * Зоран Десподов, Николај Валканов, Димитар Стефановски, Митко Костов.....	108
<b>MONITORING OF HIGH SAFETY PILLARS STABILITY IN UNDERGROUND NATURAL STONE QUARRIES</b> * Jože Kortnik.....	114
<b>МЕТОДИ ЗА ИЗБОР НА РУДАРСКА ОПРЕМА ВО ПОВРШИНСКИ КОП</b> * Орхан Рамадановски.....	125
<b>ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНА ДОЛЖИНА НА ОТКОПЕН/РУДЕН БЛОК ПРИ ПОДЕТАЖНА МЕТОДА СО ЗАРУШУВАЊЕ НА РУДАТА И ПРИДРУЖНИТЕ КАРПИ</b> * Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски, Борче Гоцевски, Саша Митиќ.....	134
<b>ПАРАМЕТРИ ЗА ИЗБОР НА ЈАГЛЕНОВО НАОЃАЛИШТЕ ПОГОДНО ЗА ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕНИ</b> * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски, Ристо Дамбов.....	142
<b>МЕТОДИ И ТЕХНИКИ НА ПРЕДВИДУВАЊА ВО РУДНИЧКИОТ МЕНАЏМЕНТ</b> * Ристо Дамбов.....	150
<b>ЕКОНОМСКИ ПАРАМЕТРИ КОИ ИМААТ ВЛИЈАНИЕ ВРЗ УСПЕШНОТО РАБОТЕЊЕ НА РУДНИЦИТЕ</b> * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Ванчо Аџиски, Саша Митиќ.....	158
<b>МОЖНОСТИ ЗА ИМПЛЕМЕНТИРАЊЕ НА СИСТЕМОТ ЗА ГАСЕЊЕ НА ПОЖАРИ СО АЕРОСОЛИ ЗА ЗАШТИТА НА ИНФРАСТРУКТУРНИ ОБЈЕКТИ</b> * Ристо Дамбов, Ристо Поповски, Радмила Каранакова Стефановска, Илија Дамбов, Сашо Талевски.....	168
<b>ГАСЕЊЕ НА ИНИЦИЈАЛНИ ПОЖАРИ ВО ИНФРАСТРУКТУРНИ ОБЈЕКТИ</b> * Ристо Дамбов, Сашо Талевски, Илија Дамбов.....	176
<b>ВЛИЈАНИЕ НА ПЕРСОНАЛНАТА ИЗЛОЖЕНОСТ НА БУЧАВА НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО РУДАРСТВОТО ВРЗ ЗАГУБАТА НА СЛУХОТ</b> * Марија Хаџи-Николова, Дејан Мираковски, Николинка Донева.....	186

<b>КАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИМЕНА НА ПРИРОДНИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА МЕТАЛИ ОД ВОДЕНИ РАСТВОРИ * Афродита Зенделска, Мирјана Голомеова, Благој Голомеов, Борис Крстев.....</b>	<b>193</b>
<b>СЛЕДЕЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ПОВРШИНСКИТЕ ВОДИ ВО ОКОЛИНАТА НА ИДНИОТ РУДНИК „ИЛОВИЦА-ШТУКА“ * Драги Пелтечки, Вера Ѓоргиева, Теодора Стојанова, Љубица Панова, Никола Механџиски, Митко Крмзов .....</b>	<b>201</b>
<b>СТАТИСТИЧКА ОБРАБОТКА НА ПОВРЕДИ НА РАБОТА И ПРОФЕСИОНАЛНИ БОЛЕСТИ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА * Лазе Атанасов, Драган Димитровски.....</b>	<b>211</b>
<b>МОЖНОСТИТЕ ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА ЕФЕКТОТ НА СТАКЛЕНА ГРАДИНА ОД ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов.....</b>	<b>225</b>
<b>ТРЕТМАН НА ОТПАДНИТЕ ВОДИ ОД ТЕХНОЛОШКИОТ ПРОЦЕС НА ФАБРИКАТА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА МЕСО И СУВОМЕСНАТИ ПРОИЗВОДИ МИК ОД СВЕТИ НИКОЛЕ, Р. МАКЕДОНИЈА * Орце Спасовски, Даниел Спасовски, Ристо Златков.....</b>	<b>232</b>
<b>БИОГАСОТ ПЕРСПЕКТИВА И ЗНАЧАЕН ИЗВОР НА ЕНЕРГИЈА * Зоран Апостолоски, Мирјана Голомеова, Благој Голомеов, Борис Крстев, Александар Крстев.....</b>	<b>242</b>
<b>КОРИСТЕЊЕ НА ПОВЕЌЕ КРИТЕРИУМСКА ОПТИМИЗАЦИЈА ПРИ ОТВОРАЊЕ СО ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Горан Сарафимов.....</b>	<b>248</b>



**ЗРГИМ**  
Здружение на  
рударски и  
геолошки инженери  
на Р. Македонија

**IX<sup>TO</sup> СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**  
**Технологија на подземна и површинска експлоатација на**  
**минерални сировини**

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '16**

Струмица  
11 – 13. 11. 2016 год.

## **ПОСТАПКИ И ТЕХНИКИ ЗА ВГРАДУВАЊЕ НА ПРСКАН БЕТОН**

**Николинка Донева<sup>1</sup>, Зоран Десподов<sup>1</sup>,  
Дејан Мираковски<sup>1</sup>, Марија Хаџи-Николова<sup>1</sup>, Стојанче Мијалковски<sup>1</sup>**  
*<sup>1</sup>Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и технички науки,  
Штип, Р. Македонија*

**Апстракт:** Во овој труд се презентирани постапки за вградување на прскан бетон и тоа сувата и мократа постапка како и техниките за негово вградување. Дадени се практични искуства за правилно и ефикасно вградување на прсканиот бетон при подградување на подземни објекти. Прикажан е развојот на опремата за вградување на прскан бетон која се користи кај нас и во светот.

**Клучни зборови:** сува постапка, мокра постапка, млазница, подземни објекти

## **PROCEDURES AND TECHNIQUES FOR INFLICTION OF SPRAYED CONCRETE**

**Nikolinka Doneva<sup>1</sup>, Zoran Despodov<sup>1</sup>,  
Dejan Mirakovski<sup>1</sup>, Maria Hadzi-Nikolova<sup>1</sup>, Stojanche Mijalkovski<sup>1</sup>**  
*<sup>1</sup>University “Goce Delcev”, Faculty of Natural and Technical Sciences, Stip, R. Macedonia*

**Abstract:** This paper present dry and wet procedures and techniques for infliction of sprayed concrete. Practical experience for proper and efficient infliction of sprayed concrete in underground facilities supporting are given. Also, development of equipment for infliction of sprayed concrete that used in Republic of Macedonia and abroad is shown.

**Keywords:** dry process, wet process, nozzle, underground facilities

### **1. ВОВЕД**

Во внатрешноста на секој карпест материјал, без оглед на генезата и подоцнежните тектонски нарушувања, се јавуваат примарни напрегања. Полето на примарните напрегања се нарушува после ископот на подземниот простор и тоа до некоја оддалеченост од контурите на ископот. Напрегањата кои се јавуваат во тој простор се нарекуваат секундарни напрегања. Големината на секундарните напрегања зависи од физичко – механичките карактеристики на карпестиот материјал и големината на попречниот пресек на изработениот објект.



Кај пробиените подземни објекти во најголем број случаи потребно е да се постави подградна конструкција за да се зачува стабилноста на истиот и да се спречи можноста од зарушување.

Историски гледано за подградување биле користени повеќе видови на материјали, но во поново време најчесто применувана метода за подградување е новата австриска тунелска метода, која успешно се применува и во рударството. Кај оваа метода како подградни материјали се применуваат прсканиот бетон, челичната мрежа, анкерите и челичните рамки.

Суштината на оваа метода на подградување на подземни рударски простории и тунели е дел од карпите околу профилот на просторијата од оптоварена зона да се претворат во носечка зона, која во содејство со подградата учествува во носењето на товарите од масите над профилот.

## **2. ПРСКАН БЕТОН**

### **2.1. Материјал за добивање прскан бетон**

Основни материјали за добивање на прскан бетон се: цемент, камен агрегат и вода.

Покрај овие материјали во прсканиот бетон се додадат разни додатоци заради подобро вградување и постигнување на саканите својства

#### Камен агрегат

За изработка на прскан бетон може да се употребува песок и дробен агрегат. Агрегатот за изработка на прскан бетон мора да биде чист, без органски додатоци.

Максималната големина на зрната од агрегатот се утврдува на база на лабораториски испитувања и вкупната дебелина на конструкцијата од прскан бетон и кај новите типови на машини за вградување може да се движи и до 30 mm. Зрната чија големина е под 0,02 mm не смеат да учествуваат во количини поголеми од 2%. Дозволената влажност на агрегатот може да изнесува максимум 5% како би се спречило врзувањето на цементот надвор од машината и транспортните црева во текот на процесот на производство што може да предизвика пречки.

#### Цемент

За изработка на сува мешавина на прскан бетон, може да се примени портланд цемент, пуцолански цемент и останати специјални цемента. Најниска марка на цемент која се применува за прскан бетон треба да биде C35.

Изборот на видот на цемент зависи од условите во кои се работи (вода и нејзина агресивност), од бараната цврстина како и останатите барани својства. Количината на цементот во сувата мешавина на прскан бетон се одредува врз основа на резултати од претходни испитувања кои треба да ги задоволат сите потреби во поглед на механичка отпорност и останатите својства на прскан бетон. Од искусвени податоци за максимална големина на зрно агрегатот од 16 mm количината на цемент се движи од 350-500 kg.

#### Вода

За изработка на прскан бетон може да се употребува вода од водовод и сите природни, чисти незагадени води.

Подземните води мораат задолжително претходно да се испитаат поради утврдување на нивниот состав и штетни хемиски супстанции.

Тежинскиот однос на цементот и водата се вика водоцементен фактор. За добивање на квалитетен прскан бетон истиот се движи во граници од 0,35 до 0,42.

#### Хемиски додатоци

При добивање на прскан бетон можат да се употребат дополнителни средства – адитиви со цел постигнување на одредени својства, како на пример побрзо врзување на бетонот, подобро вградување и постигнување одреден степен водонепропусност, како и заради заштита од штетни влијанија од подземни води.

Користењето на дополнителни средства треба да се врши врз основа на одредби во проектните резултати од извршените испитувања.

Најчесто користен адитив се забрзувачите на процесот на врзување и истите треба да се дозираат така да нивното дејствување не почне пред излегувањето на мешавината низ млазницата.

Во табела 1 е дадено влијанието на забрзувачот на процесот на врзување врз јакоста на притисок со тек на време во зависност од содржината на адитивот.

Од овие резултати се гледа дека забрзувачот има многу големо влијание во зголемување на јакоста на прсканиот бетон од петтиот до шеснаесетиот час, додека понатаму адитивот ја намалува јакоста на притисок. Ова својство на забрзувачите треба да се има предвид при проектирање на крајната јакост на прсканиот бетон.

**Табела 1.** Хемиски состав на испитуваните примероци

Процент на адитив	0 %	4%	15%
Време	Јакост на притисок [MPa]	Јакост на притисок [MPa]	Јакост на притисок [MPa]
5h	0	5,2	8,7
16h	0	14,4	16,3
24h	19	19,1	17,9
48h	25,4	23,7	20,3
7 дена	43,3	29,9	26,9
28 дена	56,2	46,1	32,4

## **2.2. Технологија за добивање и вградување на прскан бетон**

Прсканиот бетон може да се добие на два начина и тоа со сува и мокра постапка.

#### Сува постапка за добивање и вградување на прскан бетон

Прсканиот бетон се нанесува со специјални машини со помош на компримиран воздух директно на површината на карпата или на порано изградената подграда или бетонската облога на подземниот објект. Сувата мешавина (врзно средство и агрегат) се поттиснува со компримираниот воздух низ црево

до млазницата каде се навлажнува со вода со помош на друго црево и се нафрлува на претходно подготвената површина.

Навлажнетата смеса треба да излезе од млазницата со брзина од 135-170 m/s и така да се нафрлува на површината. Прсканиот бетон може да се нафрлува на хоризонтални, вертикални и заоблени површини.

Прсканиот бетон може да се нафрлува во еден или во повеќе слоеви, што зависи од вкупната дебелина на конструкцијата и начинот на нафрлувањето. Првото нафрлување директно на карпата треба да биде во што потенок слој, не повеќе од 1-2cm.

#### Мокра постапка за добивање и вградување на прскан бетон

Потоа мешавината се транспортира со цевки со помош на компримиран воздух. На млазницата се додава воздух под притисок и на тој начин мешавината се исфрла од млазницата со голема брзина на подготвената подлога.

Со мократа постапка водата поточно се дозира и смесата е подобро измешана отколку со “сувата” постапка. Сувата постапка овозможува вградување на смеса со помал водоцементен фактор, подолг транспорт, но бара подобра обученост на работниците. Исто така опремата за вградување на прскан бетон по “сува” постапка е многу помала и покомпактна.

### **2.3. Техники за вградување на прскан бетон**

#### Подготовка на површината за нанесување на прскан бетон

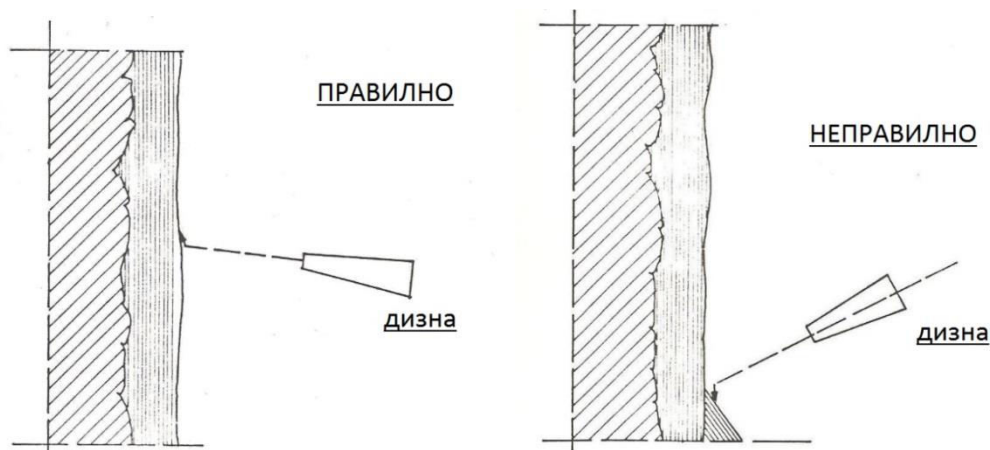
Пред почетокот на нанесувањето на прскан бетон површината на карпестата маса мора претходно да биде обработена, односно разлабавените парчиња да бидат отстранети. После ова карпестата површина треба да се испере со јак млаз од вода под притисок од 3-4 at, со цел да се отстранат прашините и органските материји. После со воздух под притисок да се издуваат и исушат површинските карпи.

Ако при нафрлување на прскан бетон се најде на влажна површина, на прсканиот бетон му се додава поголем процент на средство за врзување од нормалниот. Кај површината на карпата на која се појавува поголема количина на вода (капки) или течење на вода во вид на појаки шприцеви, треба претходно оваа вода со одредена постапка да се отстрани и контролирано да се одведе на друга карпа. Начинот на прифаќаењето и отстранувањето на водата треба да биде со соодветен проект.

#### Нанесување на вертикални површини

Нанесувањето на прскан бетон треба да се почне од дното на вертикалната површина. Материјалот кој се исфрлува треба да биде вперен точно на површината на кој се нафрлува со малку подигнат врв од дизната. (слика 1)





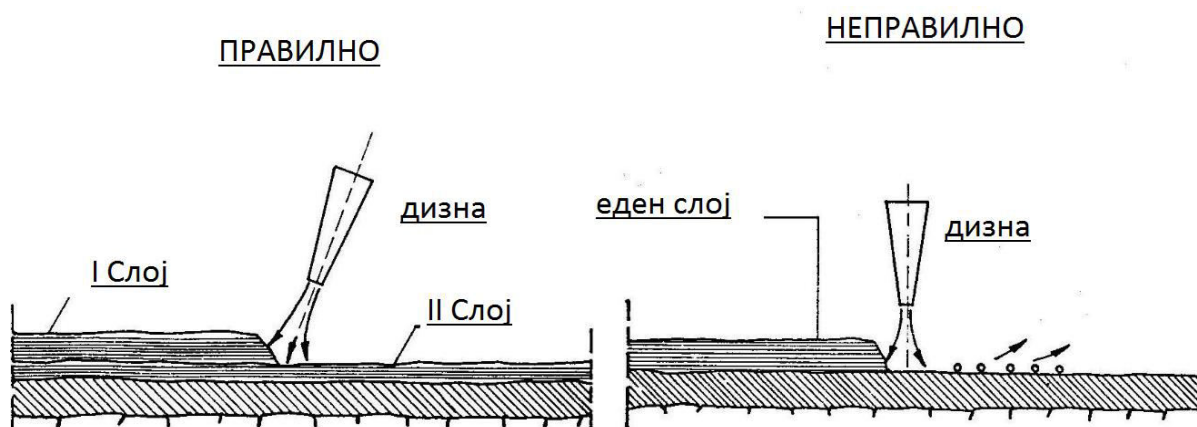
**Слика 1.** Постапка на нафрлување прскан бетон на вертикална површина

Дизната мора секогаш да биде подигната, така што материјалот се потискува нагоре. Доколку дизната е свртена надолу, материјалот истекува на дното од вертикалната површина.

Не е дозволено нанесување на нови слоеви на прскани бетон, доколку сеуште не е стврднат претходен слој, зошто при тоа може да настане вибрирање на претходниот слој и негово одвојување од површината на која е нафрлан. Изведувачот е должен на основа на извршени испитувања утврди време на стврднување на прсканиот бетон поради утврдување на минималниот временски рок за нанесување одделни слоеви прскан бетон.

#### Нанесување на хоризонтални површини

При нанесување на прсканиот бетон на хоризонталните површини првиот слој треба да биде тенок, не повеќе од 1-2 см. Дизната треба да се држи нешто повисока вперена кон веќе нафрлениот материјал како би се спречило исфрлување поголеми зрна пред слојот на површината. При нанесување треба да се води сметка да не настане одбивање поголеми зрна од масата бетон напред и во правецот на движење. Словите треба да бидат подеднакво нафрлени по целата површина. (слика 2)



**Слика 2.** Постапка на нанесување прскан бетон на хоризонтална површина

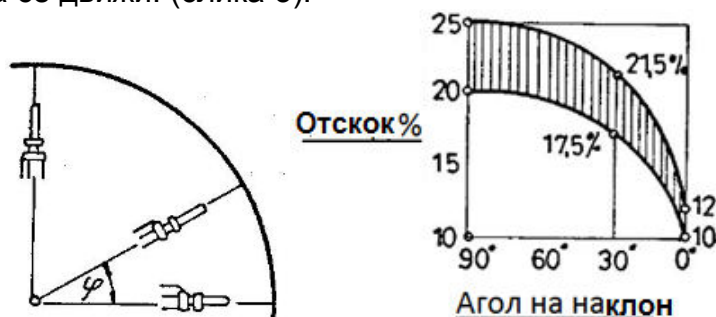
#### Нанесување на прскан бетон на челични мрежи или арматури

Постапката на нанесување на прскан бетон над челична мрежа и арматура е исти како и кај нанесување директно на површината на карпата или облога.

Заради подобро врзување потребно е пред поставување на арматурата да се нанесе првиот слој со дебелина од 1-1,5 см. Арматурата претставува препрека на бетонот кој се нанесува, затоа арматурата треба под притисок да се налегне во првиот нанесен слој и да се прицврсти со додатни врски за карпата. Вториот слој прскан бетон може да се нанесе преку арматурата после одредено време. Секогаш дизната треба да се држи нормално на површината на арматурата поради спречување од отскокнување на крупни зрна.

### Положба на млазницата во однос на површина на која се нанесува прскан бетон

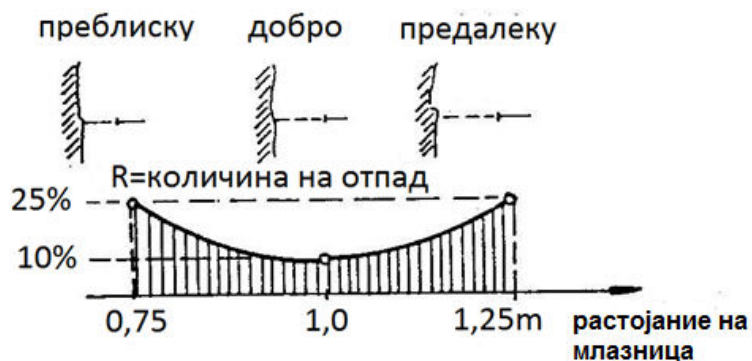
При нанесување на прсканиот бетон млазницата треба да се држи нормално на површината на која се нанесува прсканиот бетон, бидејќи на овој начин се постигнува минимален одскок (10-12%). Максимално дозволено отстапување од нормална положба може да изнесува  $12^\circ$ . За да се постигне што порамна површина на слојот млазницата на прскан бетон треба за време на работата често кружно да се движи. (слика 3).



**Слика 3.** Положба на млазницата во однос на површина на која се нанесува прскан бетон

### Растојание на млазница

При нафрлување на прскан бетон млазницата треба да се држи на растојание од 80-120 см од површината на која прсканиот бетон се нанесува. Во зависност од растојанието се зголемува отскокот на материјалот (слика 4).



**Слика 4.** Растојание на млазницата до површината на која се нанесува прскан бетон



**Слика 5.** Положба на млазницата и агол на нанесување

### Регулирање на водата во млазницата

Пред почетокот на работата за нанесување на прсканиот бетон, односно пред продолжување на работата после прекилот мора претходно да се регулира додавањето на вода во млазницата. Колчината на вода за нанесување на прскан бетон се одредува според задржувањето на нанесената смеса на површината. При тоа треба да се води сметка за фактот дека цврстината на прсканиот бетон зависи од водоцементниот фактор.

Освен со лабораторските испитувања на својствата на прсканиот бетон количината на вода се контролира визуелно на следниот начин:

- Ако мешавината е прописно намокрена, нанесениот слој има карактеристичен мрсен сјај;
- Ако во мешавината нема доволно вода на нафрлениот слој се гледаат суви флеку;
- Во случај кога во мешавината има повеќе вода прсканиот бетон тече.

### **3. ОПРЕМА ЗА ВГРАДУВАЊЕ НА ПРСКАН БЕТОН**

Прсканиот бетон прв пат бил применет во 1907 година од Carl Akeley за поправка фасадата на музејот во Чикаго. Во 1911 година тој ги патентирал своите пронајдоци: создадениот материјал и опремата која ја користел, пиштол за цемент.

Прсканиот бетон во 1912 година бил применет во Пенсилванија, а после првата светска војна се појавува и во Германија под името "Торкрет". Називите настанувале според имињата на фирмите кои ги произведувале машините за негово вградување. Подоцна се појавуваат и други производители на опрема, па се воведени и нови називи: "shotcrete" за англиското, "spritz - beton" за германското и "beton projete" за француското говорно подрачје.

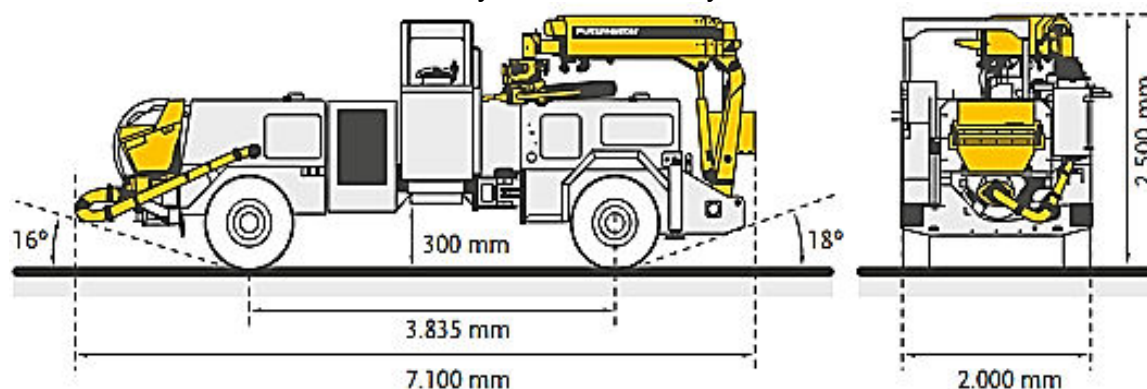
До 1950 се применувала само сувата постапка, за подоцна да биде применета и мократа постапка за вградување на прскан бетон.

На светско ниво постојат повеќе фирми за производство на опрема за вградување на прскан бетон како што се: Atlas Copco (машините за прскан бетон се од типт MEYCO) од Шведска, REED од Калифорнија со свои подружници во повеќе земји, Sika од Швајцарија, исто така има повеќе подружници ширум светот, Henan Oriental Machinery Co., Ltd. од Кина и многу други.

На наредната слика е дадена хронологија на типовите машините за прскан бетон произведени од фирмата Sika.



Aliva 267 rotary machine for dry and wet mix



Слика 6. Различни видови машините за прскан бетон произведени од Sika

#### 4. ЗАКЛУЧОК

Од претходно изнесеното може да се заклучи дека за успешно вградување на прсканиот бетон пресудни се повеќе фактори и тоа:

- Постапката за вградување која ќе се примени;
- Техниките кои се користат и кои овозможуваат поддобар квалитет на вградениот бетон;
- Опремата со која се врши вградувањето.

Од практични искуства може да се заклучи дека мократа постапка има низа предности во однос на сувата постапка. Кај мократа постапка водата поточно се дозира, смесата е подобро измешана и отскокот на нанесениот бетон е помал. Додека сувата постапка овозможува вградување на смеса со помал водоцементен фактор, подолг транспорт, а опремата за вградување на прскан бетон по “сува” постапка е многу помала и покомпактна, но оваа постапка бара подобра обученост на работниците.

## КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] E. Hoek, P.K. Kaiser and W.F. Bawden.: Support of underground excavations in hard rock, book, Funding by Mining Research Directorate and Universities Research Incentive Fund, USA, 1990;
- [2] Донева Н., Веселиновски П., Мијалковски С.: Компаративна анализа за подградување на хоризонтална рударска просторија со еластична и дрвена подграда, II стручно советување на тема: Технологија на подземна експлоатација на минерални сировини - ПОДЕКС '08, СРГИМ, М. Каменица, 2008;
- [3] Донева Н., Веселиновски П., Мијалковски С.: Преглед на историскиот развој на новата австриска тунелска метода, IV стручно советување на тема: Технологија на подземна експлоатација на минерални сировини - ПОДЕКС '08, СРГИМ, Пробиштип, 2010;
- [4] Vrkljan I.: Podzemne građevine i tuneli, udžbenik, Građevinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2001;
- [5] Прирачник за вградување на прскан бетон;
- [6] [http://www.sika.com/en/solutions\\_products/construction-markets/concrete-additives/shotcrete/concrete-spraying-equipment.html](http://www.sika.com/en/solutions_products/construction-markets/concrete-additives/shotcrete/concrete-spraying-equipment.html)